

⑫ 公開特許公報(A) 平2-125224

⑬ Int. Cl.⁸

識別記号

庁内整理番号

⑭ 公開 平成2年(1990)5月14日

G 02 F 1/133

5 0 0

8806-2H

審査請求 未請求 請求項の数 11 (全8頁)

⑮ 発明の名称 電気光学素子

⑯ 特 願 昭63-278711

⑰ 出 願 昭63(1988)11月4日

⑱ 発 明 者 横 山 和 夫 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 ⑱ 発 明 者 渡 部 宏 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 ⑱ 発 明 者 山 岸 庸 恭 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 ⑲ 出 願 人 松下電器産業株式会社 大阪府門真市大字門真1006番地
 ⑳ 代 理 人 弁理士 栗野 重孝 外1名

明 細 書

1. 発明の名称

電気光学素子

2. 特許請求の範囲

(1) 対向する電極間に、ねじれ配向したネマティック液晶セルと、前記液晶セルを挟んで要部は配置した一对の偏光板と、前記一对の偏光板の間に配置した少くとも一对の位相フィルムを具備し、前記一对の位相フィルムの延伸軸がほぼ直交していることを特徴とする電気光学素子。

(2) ネマティック液晶の配向方向と、これに隣接する位相フィルムの延伸軸がほぼ平行に配置されていることを特徴とする請求項1記載の電気光学素子。

(3) 偏光板の透過軸と、これに隣接した位相フィルムの延伸軸がほぼ直交していることを特徴とする請求項2記載の電気光学素子。

(4) 一对の位相フィルムを、一方の偏光板と液晶セルの間に配置してなる請求項2または3記載の電気光学素子。

(5) 一对のそれぞれの位相フィルムの屈折率異方性 Δn と位相フィルムの厚み d の積 $\Delta n \cdot d$ をほぼ等しくしたことを特徴とする請求項1記載の電気光学素子。

(6) 請求項1において、偏光板と位相フィルムは、偏光板の透過軸と位相フィルム延伸軸がほぼ直交またはほぼ平行して複合化された複合フィルムであることを特徴とする電気光学素子。

(7) 請求項1において、延伸軸がほぼ直交する一对の位相フィルムを偏光層の片面に配し、前記偏光層の透過軸がどちらかの前記延伸軸とほぼ直交するよう複合化された複合フィルムであることを特徴とする電気光学素子。

(8) 特許請求項6または7における複合フィルムを液晶セルの基板としたことを特徴とする請求項1記載の電気光学素子。

(9) 一对の位相フィルムとは別に、一对の偏光板の間に少くとも一層の光学的異方体を備えることを特徴とする請求項1記載の電気光学素子。

(10) 光学的異方体が位相フィルムであること

を特徴とする請求項9記載の電気光学素子。

(11) 光学異方体が、液晶セルとねじれ角がほぼ等しく逆ねじれのネマティック液晶であり、屈折率異方性 Δn とセル厚 d の積 $\Delta n \cdot d$ が液晶セルのそれとほぼ等しいことを特徴とする請求項9記載の電気光学素子。

3. 発明の詳細な説明

産業上の利用分野

本発明は電気光学素子、特にねじれ配向したネマティック液晶を用いた電気光学素子において視野角特性の優れた電気光学素子に関する。

従来の技術

一対の偏光板の間に電界効果型液晶パネルを挟んだ構成の電気光学素子としては、たとえば、約 90° にねじり配向させたネマティック液晶によるツイストネマティックモード(TNモード)や、 90° 以上 360° 未満のねじれ角で配向させたスーパーツイステッドネマティックモード(STNモード)の電気光学素子がある。特に直視型の表示デバイスとしてこれらの電気光学素子

でその透過軸30を配置した偏光板31により照明光は遮断される。TNセルに電圧を印加し、液晶配向を基板面に垂直に配向させることにより上記の直線偏光の偏面は解消され、視認方向に照明光が透過される。第3図(a)、(b)は $\Omega = 90^\circ$ 、ネマティック液晶の屈折率異方性 Δn とTNセルのセル厚 d との積 $\Delta n \cdot d = 4.70 \text{ nm}$ の場合の上記構成のTNセルの左右方向のコントラストの視角依存性と上下方向の視角依存性を示す。

発明が解決しようとする課題

従来の、TNモードあるいはSTNモードなどの液晶電気光学素子には、コントラスト、色調に視野角依存性があり、直視型の表示デバイスとして大きな欠点となっている。本発明は、比較的簡単な構成で、視野角を拡大できる電気光学素子を提供するものである。

課題を解決するための手段

本発明の電気光学素子は、対向する電極間に、ねじれ配向したネマティック液晶セルと、前記液晶セルを挟んで表裏に配置した一対の偏光板から

を用いる場合、コントラストや色調の視野角特性は、広く普及しているCRTに比べて一般に劣り、液晶表示デバイスの一つの欠点となっている。

第3図(a)、(b)は、従来のTNモードで、偏光板を平行ニコルの状態に配置し、非点燈時に光を遮断するノーマリブラックの表示形式の電気光学素子のコントラストの視野角依存性を、第4図はこの電気光学素子の液晶パネルの配向方向と偏光板の透過軸の方向の関係を示す。光源21を出た光は、表示面の上下方向22から $\frac{\Omega}{2}$ の角度に透過軸23を有する偏光板24を通り、この方向の直線偏光となってTNセル25に入射する。TNセルの下基板26の内面は $\frac{\Omega}{2}$ 方向の矢印で示す方向27にラビングによる配向処理がされており、上基板28の内面はこれと Ω 交差した方向29に配向処理されている。入射した直線偏光はTNセル25を通過するに従って角度 Ω だけその偏光面を旋回した位置で直線偏光として出射する。TNセルの非点燈時には、この出射直線偏光と直交し

なる電気光学素子において、前記一対の偏光板の間に、少くとも一対の位相フィルムを有し、前記一対の位相フィルムの延伸軸がほぼ直交していることを特徴とするものである。

作用

2枚の偏光板を挟んで構成されたTNモードあるいはSTNモードなどの液晶光学素子に、コントラスト、色調の視野角依存性が発生する理由はいくつかのモデルで説明されている。TNモードあるいはSTNモードの液晶パネルに直線偏光を入射させると出射光は一般に楕円偏光となる。偏光板の透過軸と液晶セルの配向方向を特定してやるとある一定方向に出射光が直線偏光になる場合があり、この方向に出側の偏光板の透過軸を直交または平行に配置することにより、光の透過、遮断を制御することができる。しかしこれは液晶セルの正面から見た機能であって正面からずれた視野角方向には出射光の楕円偏光成分が残る。光の遮断状態でも斜めから眺めると光が漏えいし、かつこの現象に波長分散があるため色づき、視角と

ともに色調が変化する。このような任意立体方向のコントラスト、色調特性は、液晶セル内部の液晶分子配向を立体的にモデル化し、Berremanの4×4マトリックス法などの数値解析により予測計算され、これに基づいて液晶パネルの光学設計がなされている。このように一般には視角依存性は液晶セル内部の光学特性が主に関係すると考えられている。これに対して本発明は、偏光板自体の光学特性による視野角依存性が大きいことに着目し、これを以下に示すように位相フィルムにより改善できる点を見い出したことによるものである。

ところでSTNモードの液晶セルでは、入射直線偏光が出射時に直線偏光となる解はなく、また波長分散も大きく、背景色が、青から黄色に色づく問題があり、位相フィルムなどの光学的異方体を偏光板間に挿入してこれらの表示特性を改善する試みがなされている。これに対して本発明で使用する位相フィルムは一对で使用し、かつこれを略直交に配置した状態で偏光板間に挿入するもの

θ_{45} から見た偏光度の視野角依存性はほとんどなく、直交ニコル状態で優れた透光特性があるのに対し、偏光軸と45°の方向をなす θ_0 、 θ_{90} から見た偏光度の視野角依存性は大きく、斜め方向から大きな光の漏れが観察される。

これに対して第6図(a)に示す如く2枚の偏光板間に、その一方の透過軸32と直交する方向に位相フィルムの延伸軸の方向34を向けた状態で挿入すると、第6図(c)のカーブⅡに示す如く視野角 θ_{90} 方向の偏光度の視野角依存性が改善される。

ここでカーブⅠは位相フィルムを挿入しない場合の視野角依存性を示している。

また、第6図(b)に示す如く、2枚の偏光板間に、その延伸軸35および36を直交させた一对の位相フィルムを、それと隣接する偏光板の透過軸32および33と位相フィルムの延伸軸が直交するよう配置すると同様に第6図(c)のカーブⅡに示す視野角 θ_{90} 方向の偏光度の視野角依存性の改善が見られた。

このように偏光板を直交ニコルに配置した場合

で、一对の位相フィルムの屈折率異方性 Δn と膜厚 d の積 $\Delta n \cdot d$ が等しい場合にはこの一对の位相フィルムを垂直に通過した光は、一層目で複屈折し位相変化を受けた後2層目で逆の位相変化を受けて元に戻り、見かけ上何らの変化を受けない。このように本発明の一对の位相フィルムは、これを挿入することにより正面から見た表示性能の変化を生じさせない、またはその変化を最小限とし、かつ液晶セルと偏光板との配置関係において視野角特性を改善するものである。

第5図(a)のように、偏光板の透過軸32および33を直交ニコルに配置した場合の θ_{90} 方向および θ_{45} 方向の偏光度の視野角依存性を第5図(b)および(c)に示す。ここで偏光度は、偏光板の透過軸を平行ニコルに配置し、これを垂直方向から見た透過率を T_{\parallel} 、上記の直交ニコルに配置し、これを任意方向から見た透過率を $T_{\perp \theta}$ として、

$$\frac{T_{\parallel} - T_{\perp \theta}}{T_{\parallel} + T_{\perp \theta}} \times 100 (\%)$$

と定義している。このように、偏光軸方向 θ_{45} 、

の偏光度の視野角依存性を位相フィルムにより大幅に改善できるものの、一对の偏光板間に、ネマティック液晶パネルを挟持した電気光学素子にこれを適用する場合、このネマティック液晶の配向方向と、これに隣接する位相フィルムの延伸軸がほぼ平行に配置する場合に上記と同様の効果があることが実験的に見い出された。

以下、具体的実施例について説明するが、各図面において共通する素子には同一番号を付し説明をわかり易くした。

実施例-1

第1図は、本発明の電気光学素子の第1の実施例を示す斜視図である。これは2枚の偏光板1および2の透過軸3および4を互いに平行ニコルに配置し、この間に90°TNセル5を挟持したノーマリブラックの表示形式の電気光学素子である。TNセルの配向方向は下面で偏光板2の透過軸4と直交した矢印の方向6に配置し、上面でこれと直交する方向7に配置している。偏光板1の透過軸3方向とTNセルの上面の配向方向は、こ

の場合平行しており、この間に一対の延伸軸10および11が直交した位相フィルム8および9を挿入し、この配向方向と、これに隣接する位相フィルム9の延伸軸11を平行に配置した。さらに上偏光板1の透過軸3と、これに隣接する位相フィルム8の延伸軸10は直交に配置されている。すなわち、本実施例の構成は、特許請求の範囲第2項、第3項および第4項を満足した構成となっている。

第2図(a)、(b)は、TNセルとして第4図の従来例で示した液晶パネルすなわち、ねじれ角が 90° 、ネマティック液晶の屈折率異方性 Δn とセル厚 d との積 $\Delta n \cdot d = 470 \text{ nm}$ の液晶パネルを用い、これに屈折率異方性 Δn とフィルム厚 d の積 $\Delta n \cdot d = 300 \text{ nm}$ の位相フィルムを2枚用いて上記構成に配置した場合の、左右方向および上下方向のコントラストの視野角依存性を示す。

ここで θ_0 、 θ_{90} の定義は第3図と同様である。

第4図の従来例に比べて左右、上下方向とも大幅に視野角が拡大していることがわかる。また、

この実施例の電気光学素子の光遮断状態での正面方向の分光透過率を調べると透過率が最小となる波長およびその波長における透過率に変化は認められず、青色領域および赤色領域の透過率が若干下がっていた。この結果、正面方向からの色調特性は、一対の位相フィルムの有無によりほとんど変化しておらず、正面コントラストは、位相フィルム挿入による明状態の透過率低下以上に暗状態の透過率低下があり、コントラストは向上した。また、斜め方向での色調変化も従来例に比へて大幅に減少した。

なお、第1図の構成で偏光板2の方から照明光を入射させ、偏光板1の方から眺める場合と、逆に偏光板1の方から照明光を入射させ、偏光板2の方から眺める場合は視野角依存性の点でほぼ等価であり、第1図を天地逆転した構成も有効である。

一対の位相フィルムの延伸軸の交角は 90° と 10° の範囲が適当である。これ以上の角度では一対の位相フィルムに合成された一軸光学異方性

が現われ、正面から見た電気光学素子の表示特性が変化しコントラストの低下が著しい。

実施例-2

第7図は、本発明の電気光学素子の第2の実施例を示す斜視図であり、第1図の実施例とは、偏光板1の透過軸3と、これと隣接する位相フィルム8の延伸軸10が直交せず平行に配置されている点で異なる。すなわち、本実施例の構成は、特許請求の範囲第2項および第4項に対応する構成となっている。このような構成のノーマリブラックの表示形式のTNセルにおいても、前述の第1の実施例に示した全ての特徴点があった。ただし斜め方向から見た色調の変化は第1の実施例より若干大きい。すなわち、偏光板の透過軸と、これに隣接した位相フィルムの延伸軸がほぼ直交していることは、斜め方向から見た漏れ光の分光特性の変化を少くし、色づきを少くする効果があることを示している。

なお、第1の実施例と同様本実施例でも第7図を天地逆転した構成も有効である。

実施例-3

第8図は、本発明の第3の実施例を示す斜視図であり、一対の直交する位相フィルム8および9をTNセル5の両側に分けて配置した場合である。TNセル5の上側の配向方向7と、これと隣接する位相フィルム8の延伸軸10は平行配置されている。同様にTNセル5の下側の配向方向6と、これと隣接する位相フィルム9の延伸軸11も平行配置されている。この構成は、特許請求の範囲第2項を満足した構成となっている。このような構成のノーマリブラックの表示形式のTNセルにおいても、前述の第1の実施例に示した全ての特徴点があった。ただし斜め方向から見た色調の変化は第1の実施例より若干大きい。

なお、第1の実施例と同様本実施例でも第8図を天地逆転した構成も有効である。

実施例-4

第9図は、本発明の第4の実施例を示す斜視図であり、第1～第3の実施例と異なり、2枚の偏光板を直交ニコルに配置したノーマリホワイトの

表示形式のTNセルでの実施例である。第1図とは偏光板2の透過軸方向4のみが異なる。この場合も第1図とほとんど同じ特徴が認められた。特に、従来構成のこの表示モードでは上下方向の視野角範囲が狭く、画像の反転が生じる欠点があったが、この方向のコントラスト、色調の視野角範囲が大幅に拡大され、画像の反転も軽減された。第2および第3の実施例に対応したノーマリホワイトの表示形式のTNセル構成も前述と同様の効果があった。

本発明の構成を実現するに当り、偏光板と位相フィルムを複合化した複合フィルムを使用することができる。すなわち偏光層の透過軸と位相フィルムの延伸軸がほぼ直交またはほぼ平行して複合された複合フィルムを組合わせ、本発明の構成の電気光学素子を形成することができる。さらに偏光層と、一对の延伸軸がほぼ直交する位相シートを偏光層の片面に複合化し、偏光層の透過軸がどちらかの延伸軸とほぼ直交した構成の複合フィルムを用い、本発明の構成の電気光学素子を形成す

ることができる。これらの複合フィルムを使用することにより電気光学素子の製造を簡便ならしめる。

さらにこれらの複合フィルムを液晶パネルの基板として電気光学素子を形成することも可能である。フィルム化により薄型化、軽量化でき、特に表示デバイスとして使用する場合に携帯に便利である。

本発明の一对のほぼ直交する位相フィルムは、その屈折率異方性 Δn とフィルム厚み d の積 $\Delta n \cdot d$ をほぼ等しくすることにより、正面方向から見て位相板としての光学作用をキャンセルでき、電気光学素子の正面表示性能の最適化が容易となる。

さらに本発明は一对の偏光板の間に、一对の位相フィルムとは別に光学的異方体を設ける場合にも広く適用できる。光学的異方体として位相フィルムを挿入することにより電気光学素子の色調特性を改善することができる。また光学的異方体として、液晶セルとねじれ角がほぼ等しく逆ねじれ

のネマティック液晶を用い、その屈折率異方性 Δn とセル厚 d の積 $\Delta n \cdot d$ と液晶セルのそれとをほぼ等しくしたり層構成の電気光学素子においても本特許の効果が認められた。このような構成の電気光学素子は特に正面方向の色調特性を改善すること、すなわち背景色を白黒化して視認性を向上させる目的で使用されるが、一般にコントラストおよび色調の視野角依存性は犠牲になっている。これに対して本発明は正面方向からの表示特性を損なうことなく、上記欠点であった視野角特性を改善できた。

以上の説明ではカラー表示の電気光学素子について特に触れなかったが、スイッチング素子を内蔵し、多数の画素よりなり、これにRGBのカラーフィルタを組合せたフルカラー画像表示用の電気光学素子で本特許は特に有効である。従来のカラーCRTに比べて劣った視野角特性を大幅に改善し、CRTに匹敵する表示性能を実現するものである。

発明の効果

以上述べたように本発明によれば、TNモード、STNモード、2層TNモード、2層STNモードなどの液晶電気光学素子の、コントラストおよび色調の視野角依存性を減少し、視野角を大幅に拡大でき、工業的価値の大きなものである。

4. 図面の簡単な説明

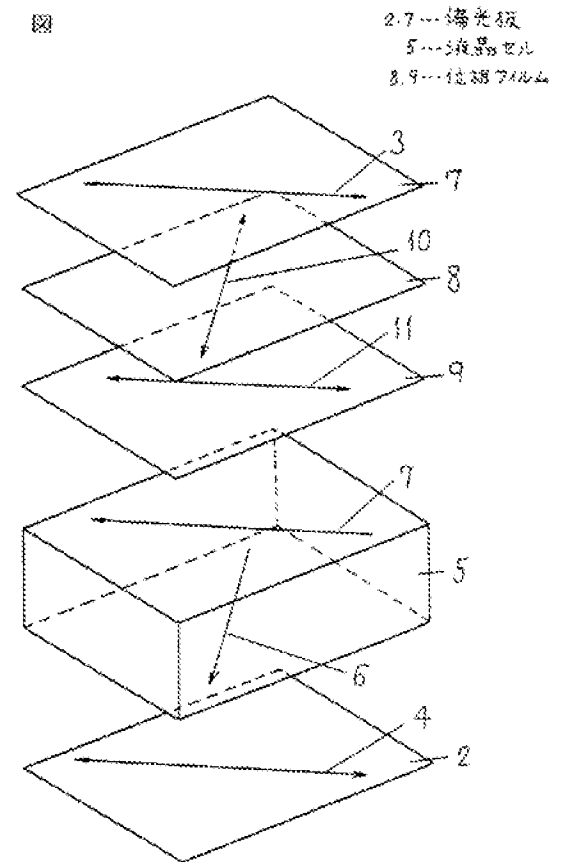
第1図は本発明の電気光学素子の第1の実施例の構成を示す斜視図、第2図(a)、(b)は前記第1の実施例の電気光学素子の左右方向および上下方向のコントラストの視野角依存性を示す特性図。第3図(a)、(b)は従来技術による電気光学素子の視野角依存性を示す特性図、第4図は従来例の電気光学素子を示す斜視図、第5図(a)は本発明の原理説明に係わる直交ニコルに配置した偏光板の斜視図、第5図(b)、(c)は偏光度の左右方向および45°方向の視野角依存性を示すグラフ、第6図(a)、(b)は第5図(a)に位相フィルムを組合せた場合の斜視図、第6図(c)はこれらの状態での偏光度の左右方向の視野角依存性を示す特性図、第7図、第8図、第9図はそれぞれ本発明の第2、第3および

第4の実施例を示す電気光学素子の斜視図である。

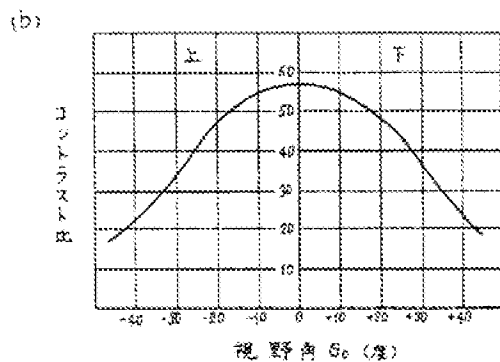
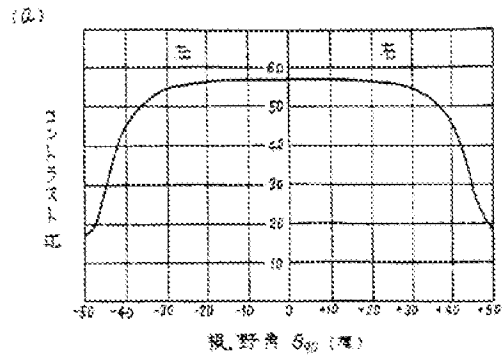
1, 2……偏光板、3, 4……偏光板の透過軸、5……液晶セル、6, 7……液晶セルの配向方向、8, 9……一対の位相フィルム、10, 11……位相フィルムの延伸軸、12, 13……偏光板、14, 15……偏光板の透過軸、16……液晶セル、17, 18……液晶セルの配向方向、19, 20……一対の位相フィルム、21, 22……位相フィルムの延伸軸、23, 24……偏光板、25, 26……偏光板の透過軸、27……液晶セル、28, 29……液晶セルの配向方向、30, 31……一対の位相フィルム、32, 33……位相フィルムの延伸軸、34, 35, 36……位相フィルム。

代理人の氏名 弁理士 栗野重孝 ほか1名

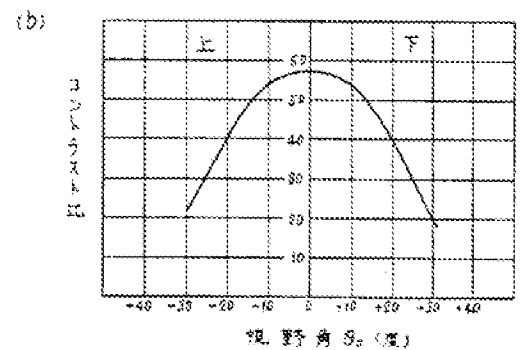
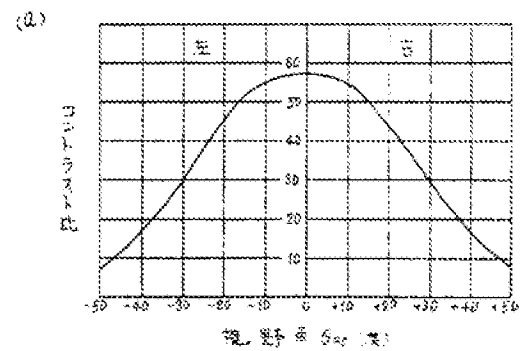
第 1 図



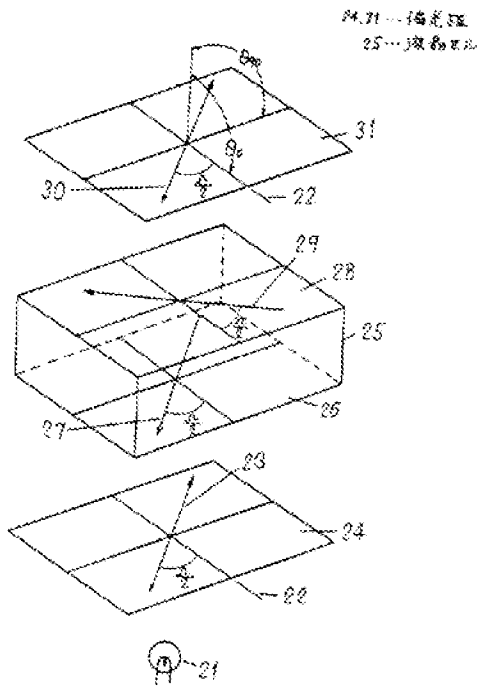
第 2 図



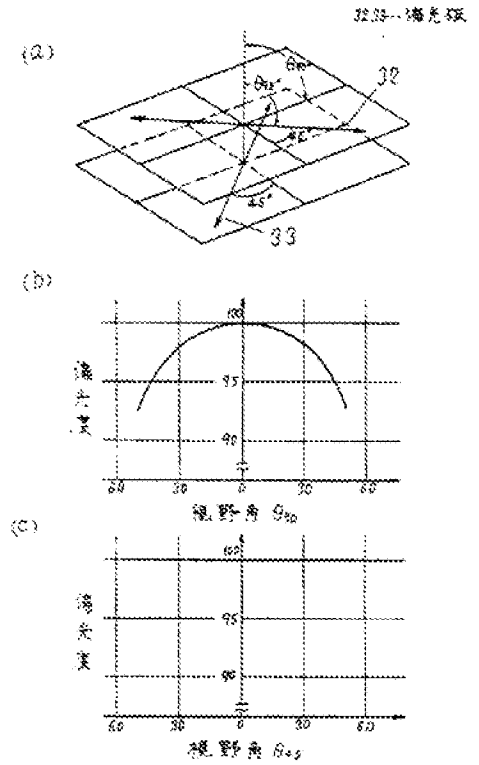
第 3 図



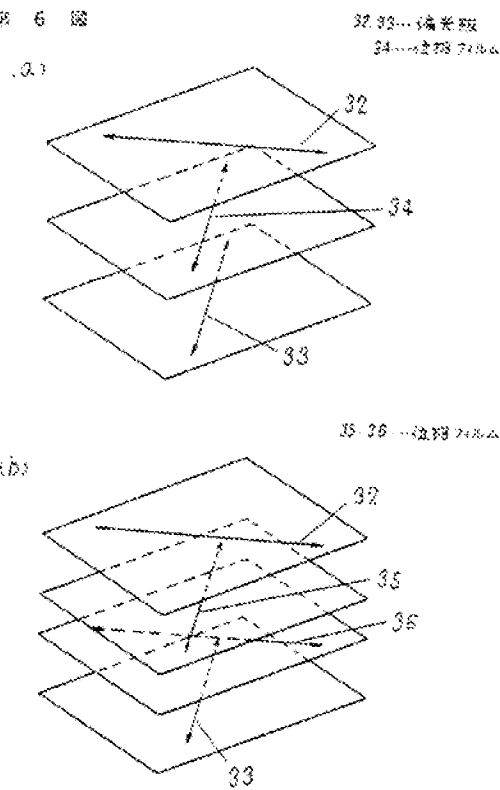
第 4 図



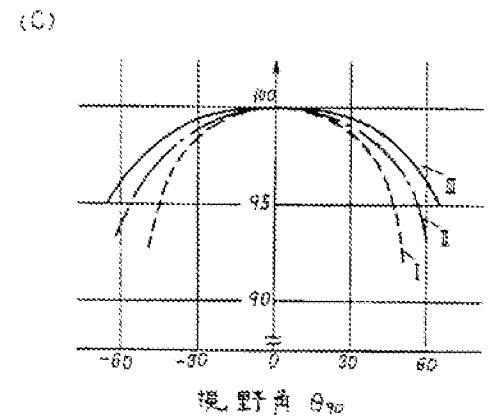
第 5 図



第 6 図

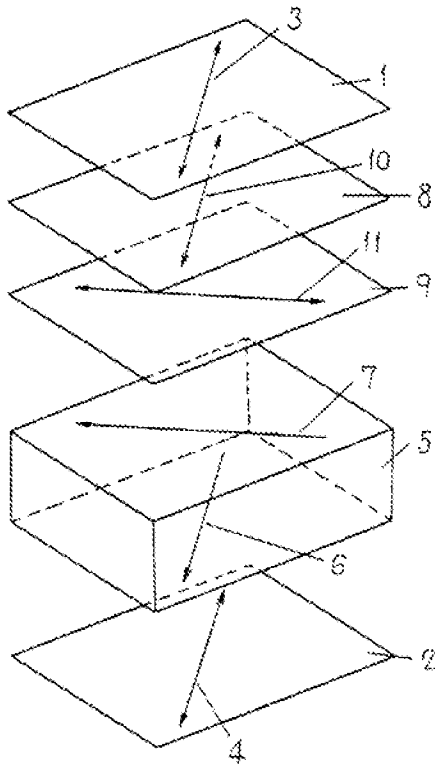


第 6 図



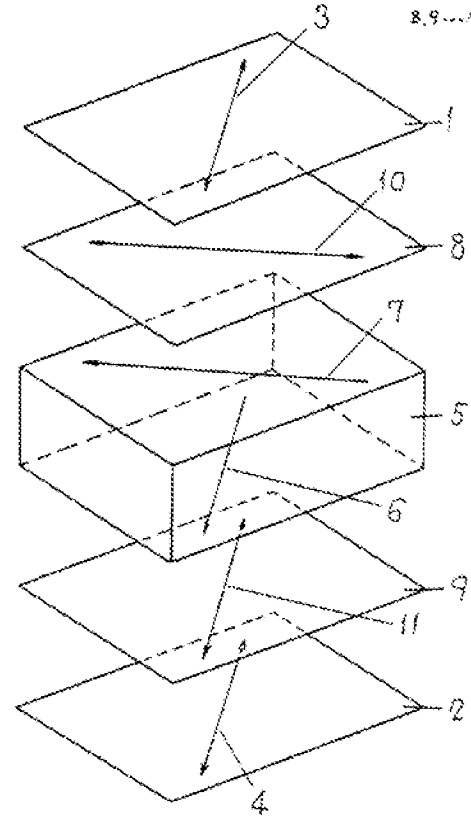
第 7 図

1,2...偏光板
5...液晶セル
8,9...位相フィルム



第 8 図

1,2...偏光板
5...液晶セル
8,9...位相フィルム



第 9 図

1,2...偏光板
5...液晶セル
8,9...位相フィルム

